

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

СОГЛАСОВАНО  
Директор института заочного обучения  
  
Нестеров М.Н.  
« 8 » 05 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
В.А.Уваров  
  
« 8 » 05 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Строительная механика

направление подготовки (специальность):

08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):  
08.03.01-01 Промышленное и гражданское строительство

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

оз

Институт: Архитектурно- строительный

Кафедра: Теоретической механики и сопротивления материалов

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 201 от 12.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц. Н.А. Смоляго (Н.А. Смоляго)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Строительство и городское хозяйство

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. Л.А. Сулейманова (Л.А. Сулейманова)

«28» 04 2015г., протокол № 7

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТМ и СМ

«22» 04 2015г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц. А.Н. Дегтярь (А.Н. Дегтярь)

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
Архитектурно-строительного института

«8» 05 2015г., протокол № 10

Председатель: к.т.н., доц. А.Ю. Феоктистов (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные принципы теоретической механики и сопротивления материалов при создании методов расчета в строительной механике.</p> <p><b>Уметь:</b> определять внутренние усилия в отдельных элементах конструкции, по которым находить требуемые размеры элементов, обеспечивающих необходимую прочность при наименьшей затрате материала.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экспериментальных исследований, позволяющими оценить точность теоретических предпосылок и расчетов, навыками работы с учебной, нормативно-технической литературой, с электронными библиотеками и полнотекстовыми базами данных в свободном доступе и в Интернете.</p>
2	ОПК-2	Способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> специфику расчетов на статические, динамические, тепловые воздействия, при этом выполняя условия прочности, жесткости, устойчивости.</p> <p><b>Уметь:</b> составить расчетную схему сооружения, зависящую от требуемой точности проводимого расчета, также определить нагрузки, действующие на сооружение, использовать ЭВМ для выполнения расчетов с большим объемом вычислений.</p> <p><b>Владеть:</b> базовыми методами расчета и проектирования сооружений, способностью проанализировать полученные результаты.</p>
<b>Профессиональные</b>			
3	ПК-1	Знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные методы и приемы расчета реальных конструкций по всем расчетным состояниям на различные воздействия.</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать экономичное конструктивное решение сооружения со снижением их материалоемкости и одновременным обеспечением надежности и долговечности.</p>

	застройки населенных мест	<b>Владеть:</b> современными методами расчета с использованием вычислительной техники.
--	---------------------------	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Металлические конструкции
2	Железобетонные и каменные конструкции
3	Реконструкции зданий и сооружений
4	Основания и фундаменты

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	103	149
<b>Аудиторные занятия, в т.ч.:</b>	102	51	51
лекции	51	34	17
лабораторные			
практические	51	17	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	150	52	98
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графич. задания	18	18	
Индивидуальное домашнее задание	9		9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	87	34	53
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Зачет (диф.)	Экзамен (36)

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости				
	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения строительной механики. Принцип независимости действия сил. Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями	2	1	-	2
2	Многопролетные статически определимые балки				
	Образование многопролетных статически определимых балок. Расчет на постоянную нагрузку. Понятие о линиях влияния и статический способ их построения. Загружение линий влияния неподвижной нагрузкой. Расчет многопролетных статически определимых рам на постоянную нагрузку.	4	4	-	4
3	Плоские фермы				
	Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке: способ вырезания узлов и способ сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку. Особенности расчета статически неопределимых ферм.	6	4	-	7
4	Распорные системы				
	Общие сведения. Разновидности трехшарнирных систем. Особенности расчета трехшарнирных арок с затяжками. Рациональная ось арки. Расчет трехшарнирной арки на подвижную нагрузку. Расчет трехшарнирных рам. Ядровые моменты и нормальные напряжения. Статически неопределимые арки. Общие сведения. Аналитический расчет двухшарнирных арок. Расчет многодисковой системы.	4	2	-	4
5	Основные теоремы об упругих системах				
	Понятие о линейно-деформируемых системах. Обобщенные силы и перемещения. Принцип возможных перемещений. Работа внешних и внутренних сил стержневой системы. Теоремы о	2		-	3

	взаимности работ и перемещений. Теорема о взаимности единичных реакций в статически неопределимых системах. Теорема о взаимности единичных реакций и перемещений.				
6	Определение перемещений в статически определимых стержневых системах				
	Интегралы Мора. Способы вычисления интегралов Мора. Матричная форма вычисления перемещений по методу Мора. Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение перемещений физически нелинейных систем.	3	1	-	3
7	Метод сил				
	Особенности расчета статически неопределимых систем. Основная идея метода сил. Лишние неизвестные. Выбор основной системы метода сил. Канонические уравнения и их свойства. Вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверки. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр. Возможные упрощения при расчете статически неопределимых систем методом сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры.	5	5	-	5
8	Особенности расчета комбинированных систем				
	Общие сведения. Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.	2	-	-	1
9	Расчет конструкций на упругом основании				
	Методы расчета. Расчет балок на упругом основании.	2	-	-	2
10	Метод конечных элементов				
	Идея метода. Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие. Примеры расчет МКЭ фермы, конструкции из изгибаемых элементов стержневого типа, балки.	2	-	-	1
11	Пространственные стержневые системы				
	Образование и кинематический анализ пространственных систем. Расчет пространственных систем.	2		-	2
	ИТОГО	34	17	-	34

### Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Метод сил ( тема № 7)		10		10
12	Метод перемещений				
	Сущность метода. Степень кинематической неопределенности системы. Значения реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Особенности расчета рам с наклонными элементами.	4	10	-	14
13	Смешанный метод				
	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.	1	2	-	5
14	Основы устойчивости упругих систем				
	Основные понятия. Виды равновесия. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Критические силы для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения. Расчет стоек переменного сечения методом конечных разностей. Устойчивость плоских рам. Постановка задачи. Составление характеристического уравнения.	5	3	-	8
15	Основы динамики стержневых систем				
	Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Главные формы свободных колебаний. Ортогональность главных форм колебаний.	4	5	-	9
16	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия				
	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Понятие о предельных	3	4	-	7

	нагрузках и механизмах разрушения. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая.				
		ИТОГО	17	34	- 53
		ВСЕГО	51	51	87

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 5</b>				
1	Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Анализ структуры плоских систем.	1	1
2	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетной статически определимой балки на постоянную и подвижную нагрузки. К.Р.	4	4
3	Плоские фермы	Расчет плоских ферм на постоянную и подвижную нагрузки. РГЗ. Контрольная работа по теме «Расчет плоской фермы»	4	4
4	Определение перемещений в статически определ. стержневых системах	Определение перемещений от заданной внешней нагрузки.	1	1
5	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы методом сил. РГЗ. Контр. работа по теме «Расчет ст. несопр. рамы методом сил».	5	5
6	Распорные системы	Расчет трехшарнирной рамы. Определение перемещений от температурных воздействий и смещения связей.	2	2
ИТОГО:			17	17
<b>Семестр № 6</b>				
7	Метод сил	Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор. РГЗ. Расчет статически неопределимых систем в матричной форме. Контрольная работа по теме «Расчет статически неопределимых рам на температурное воздействие».	8	8
8	Определение перемещений в статич. неопределимых системах	Определение перемещений в статически неопределимых рамах от силового воздействия.	2	2



9	Метод перемещений	Расчет плоской рамы методом перемещений. РГЗ. Расчет статич. неопределимых балок методом перемещений. Контрольная работа по теме «Расчет плоской рамы методом перемещений». Построение огибающей эпюры моментов методом перемещений.(С.р.)	10	10
10	Смешанный метод	Расчет статически неопределимых рам смешанным методом. (С.р.).	2	2
11	Основы устойчивости упругих систем	Расчет стоек и плоских рам на устойчивость	3	3
12	Основы динамики стержневых систем	Определение частот собственных колебаний. Динамический расчет рам по методу сил. К.Р.	5	5
13	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала	Расчет неразрезных балок. Расчет статически неопределимых рам.	4	4
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			51	51

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу учебным планом не предусмотрены.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости	Предмет и задачи дисциплины. Основные разрешающие уравнения. Принцип независимости действия сил. Степень свободы. Диск. Принципы образования неизменяемых плоских систем. Степень свободы сооружения. Соотношение между дисками и связями.
2	Многопролетные статически определимые балки	Расчет многопролетных статически определимых балок на постоянную и подвижную нагрузки. Расчет многопролетных статически определимых рам на постоянную нагрузку.
3	Плоские фермы	Общие понятия. Определение усилий в стержнях ферм при неподвижной нагрузке; способ вырезания узлов и способ сечений. Линии влияния усилий в стержнях ферм. Расчет ферм на внеузловую нагрузку. Особенности расчета статически неопределимых ферм.
4	Распорные системы	Общие сведения. Разновидности трехшарнирных систем. Особенности расчета трехшарнирных арок с затяжками.

		Рациональная ось арки. Расчет трехшарнирной арки на подвижную нагрузку. Расчет трехшарнирных рам. Статически неопределимые арки. Общие сведения. Аналитический расчет двухшарнирных арок. Расчет многодисковой системы.
5	Основные теоремы об упругих системах	Понятие о линейно-деформируемых системах. Обобщенные силы и перемещения. Принцип возможных перемещений. Работа внешних и внутренних сил стержневой системы. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Теорема о взаимности единичных реакций в статически неопределимых системах. Теорема о взаимности единичных реакций и перемещений.
6	Определение перемещений статически определимых стержневых системах	Интегралы Мора. Способы вычисления интегралов Мора. Матричная форма вычисления перемещений по методу Мора. Определение перемещений стержневой системы от изменения температуры. Определение перемещений системы, вызванной осадкой опор. Определение перемещений физически нелинейных систем.
7	Метод сил	Особенности расчета статически неопределимых систем. Основная идея метода сил. Канонические уравнения и их свойства. Вычисления коэффициентов и свободных членов канонических уравнений и их проверки. Статическая и кинематическая проверки правильности построения эпюр. Возможные упрощения при расчете статически неопределимых систем методом сил. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Расчет статически неопределимых систем на действие температуры
8	Особенности расчета комбинированных систем	Типы комбинированных систем. Расчет комбинированных систем.
9	Расчет конструкций на упругом основании	Методы расчета. Расчет балок на упругом основании.
10	Метод конечных элементов	Полная потенциальная энергия и ее экстремальные свойства. Шарнирно-стержневые системы, работающие на растяжение-сжатие
11	Пространственные стержневые системы	Образование и кинематический анализ пространственных систем.
12	Метод перемещений	Степень кинематической неопределимости системы. Значения реакций и внутренних усилий в стержне, как в элементе основной системы. Каноническая форма записи уравнений метода перемещений. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений статическим и общим способами. Особенности расчета рам с наклонными элементами.
13	Смешанный метод	Вводные замечания. Основная система. Канонические уравнения.
14	Основы устойчивости упругих систем	Устойчивость систем с одной степенью свободы. Устойчивость стержня на двух шарнирных опорах. Критические силы для стержней постоянного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость однопролетных стоек переменного сечения. Расчет стоек переменного сечения методом конечных разностей. Устойчивость плоских рам.

15	Основы динамики стержневых систем	Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений. Понятие о степенях свободы системы. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Главные формы свободных колебаний. Ортогональность главных форм колебаний.
16	Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия	Понятие о расчете в упругой стадии и по методу предельного равновесия. Понятие о предельных нагрузках и механизмах разрушения. Теоремы о предельном равновесии: статическая и кинематическая.

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты по курсу учебным планом не предусмотрены.

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

В пятом семестре предусмотрено одно расчетно-графическое задание, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически определимой плоской фермы»: освоение аналитических методов расчета ферм на постоянную и подвижную нагрузки.
2. «Расчет статически неопределимой рамы методом сил»: умение оценить возможные основные системы во избежание громоздких вычислений, в то же время, не допуская мгновенно изменяемых систем. А также освоение общего алгоритма расчета рамы одним из основных методов.

В шестом семестре предусмотрено одно ИДЗ, в состав которого входят две задачи:

1. «Расчет статически неопределимой рамы на действие температуры и на смещение опор»: важно уметь определять перемещения от температурного воздействия и от осадки опор. В отличие от силового воздействия в интегралах Мора при температурном воздействии удерживаются два слагаемых: изгибающий момент и продольная сила. При этом учесть особенности основной системы при расчете рам на смещения опор.
2. «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений». – Необходимо усвоить идею метода перемещений, смысла основной системы и правила определения степени угловой и линейной подвижности рамы. При решении задач большое значение имеет проверка найденных значений коэффициентов и свободных членов. А кинематическая проверка окончательной эпюры моментов заставляет обратиться к методу сил.

## 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы по курсу учебным планом не предусмотрены.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Кривошапко С.Н. Строительная механика (лекции, семинары, расчетно-графические работы): учебн. пособие для бакалавров.-М.: изд-во Юрайт, 2011.- 391с.
2. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: учеб. – М.: Высшая школа, 2010. – 656с.
3. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах: учебн. пособие. Ч 1 . Статически определимые системы. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 334с.
4. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. : учебн. пособие. Ч 2. Статически неопределимые системы. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 464с.
5. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Яковлев О.А. Строительная механика: учебн. пособие. – М.: изд-во АСВ, Белгород: изд-во БГТУ, 2007. –151с.
6. Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А. Строительная механика: учебное пособие. – Белгород: изд-во БГТУ, 2015. – 187с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015102112081995700000655066>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем. – М.: Изд-во АСВ, 1996. –512с.
2. Клейн Г.К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (Статика стержневых систем). /Клейн Г.К., Леонтьев Н. Н. и др. –М. : Высшая школа, 1980. – 384с.
3. Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Е., Дарков А.В. Строительная механика: учеб. – СПб.: Лань, 2012.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/4876/#2>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://ntb.bstu.ru> – Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова.
2. <http://lib.misis.ru/elbib.html> – Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Для проведения лекционных и практических занятий требуется компьютерный класс, оснащенный мульти-видеопроектором.

Программное обеспечение курса: программа «РАМА» для определения внутренних усилий и перемещений в элементах плоских стержневых систем, программа «Sopr\_mat» для расчета рам на устойчивость.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016 / 2017 учебный год.  
Протокол № 14 заседания кафедры от «2» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Дегтярь А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_



Уваров В.А.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 / 2018 учебный год.  
Протокол № 2 заседания кафедры от «31» августа 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Дегтярь А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_



Уваров В.А.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 / 2019 учебный год.  
Протокол № 14 заседания кафедры от «2» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Дегтярь А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_



Уваров В.А.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 / 2020 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Дегтярь А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_



Уваров В.А.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение №1.* Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Курс «Строительная механика» относится к фундаментальным дисциплинам инженерной подготовки специалистов направления «Строительство» и является одной из основополагающих технических дисциплин, формирующих мышление инженера. В процессе изучения курса студент получает основные представления о методах расчета сооружений и о главных требованиях к конструкции- надежность и экономичность. Разрешение этого вопроса является важнейшим элементом научной методики, обуславливающей развитие механики деформируемого твердого тела- науки о прочности, жесткости и устойчивости.

Освоение дисциплины - это лекционные, практические занятия. При этом важное значение имеет самостоятельная работа студентов. Контроль знаний студентов- текущий и итоговый. Текущий контроль знаний проводится в форме коллоквиумов, выполнения расчетно-графических работ и их защиты в письменной и устной форме. Итогом результата является промежуточная аттестация. Формами итогового контроля являются дифференцированный зачет и письменный экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам содержится в данной рабочей программе, которая определяет содержание курса.

По каждому из вышеперечисленных разделов предусмотрены практические занятия, что позволяет лучше усвоить материал.

Разработаны методические указания для студентов по самостоятельному изучению дисциплины: «Строительная механика: учебное пособие» - Юрьев А.Г., Смоляго Н.А., Серых И.Р., Яковлев О.А.

На основании программы в учебном пособии изложены основные принципы и методы строительной механики применительно к анализу и проектированию инженерных конструкций, изложен теоретический материал, сопровождаемый методическими примерами решения прикладных задач. Наличие практикумов позволяет студентам в достаточном объеме самостоятельно освоить дисциплину, развить навыки практических расчетов, чему способствуют разработанные тесты для повторения и тесты контролирующие. В пособии после каждого раздела приведены вопросы для самоконтроля, представлены варианты индивидуальных заданий для каждого студента и методические указания к их выполнению. Все это позволяет студентам самостоятельно в данном объеме освоить дисциплину. Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирует высокопрофессионального специалиста.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и учебных пособий по курсу «Строительная механика». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса

следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в учебном пособии. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникают затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение данного курса возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала.

### **Раздел 1. Введение. Образование стержневых систем и анализ их изменяемости**

Эта тема закладывает основу для изучения дальнейших разделов. В ней дается понятие о курсе «Строительная механика» и его связи с другими инженерными дисциплинами. Приводится краткий исторический очерк развития изучаемой дисциплины. Затем рассматриваются виды сооружений и их особенности, нагрузки и воздействия, расчетные схемы реальных сооружений, принцип независимости действия сил.

Рассматривается кинематический анализ сооружений, принципы образования неизменяемых систем, определение числа степеней свободы сооружений, а также понятие о мгновенно-изменяемых системах.

*Термины и понятия:* схема сооружения, принцип независимости действия сил, кинематический анализ, диск, шарнир, степень свободы.

### **Раздел 2. Многопролетные статически определимые балки**

В данном разделе рассматривается расчет многопролетных статически определимых балок на неподвижную и подвижную нагрузки. Дается понятие о линиях влияния, способах их построения.

*Термины и понятия:* линия влияния, подвижная нагрузка, неподвижная нагрузка.

### **Раздел 3. Расчет плоских ферм**

В данном разделе даются общие понятия о фермах. Их классификация. Рассматривается расчет плоских статически определимых ферм на неподвижную (метод сечений и метод вырезания узлов) и подвижную нагрузки (линии влияния).

*Термины и понятия:* ферма, линии влияния, метод сечений, метод вырезания узлов.

### **Раздел 4. Распорные системы**

В данном разделе даются общие понятия о распорных системах. Рассматривается расчет трехшарнирных арок и рам на неподвижную и подвижную нагрузки. Затрагивается вопрос о ядровых моментах и нормальных напряжениях. Приводится расчет двухшарнирной арки и многодисковой системы.

*Термины и понятия:* распорная система, рациональная ось арки, замкнутый контур.

### **Раздел 5. Основные теоремы об упругих системах**

Даются понятия об обобщенных силах и перемещениях, о действительной и

возможной работах. Изучаются основные теоремы строительной механики.

*Термины и понятия:* теоремы Бетти, Максвелла, две теоремы Рэлея.

### **Раздел 6. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах**

Приведены интегралы Мора и способы их вычисления. Также рассмотрены перемещения стержневых систем от температурного воздействия, осадки опор, физически нелинейных систем и в матричной форме.

*Термины и понятия:* интегралы Мора, матрицы, равномерный и неравномерный нагревы.

### **Раздел 7. Метод сил**

В данном разделе даются особенности расчета статически неопределимых систем. Рассматривается основная система и основные неизвестные, система канонических уравнений, определение единичных коэффициентов и свободных членов, построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Также уделяется внимание особенностям расчета замкнутых систем, расположенных в грунте.

*Термины и понятия:* метод сил, единичная эпюра, грузовая эпюра, канонические уравнения, коэффициенты канонических уравнений, эпюра.

### **Раздел 8. Особенности расчета комбинированных систем**

Приведены типы комбинированных систем и методика расчета статически определимой: дан кинематический анализ, определены распор и построены эпюры изгибающих моментов и продольных сил.

*Термины и понятия:* осевая сила, изгиб, жесткости на растяжение-сжатие и изгиб.

### **Раздел 9. Расчет конструкций на упругом основании.**

Изложены два метода расчета балок на упругом основании.

*Термины и понятия:* напряжения в основании, модели основания.

### **Раздел 10. Метод конечных элементов**

Рассмотрен численный метод решения задачи стержневых систем-метод конечных элементов. Приводятся примеры расчетов: составление матриц жесткости отдельных элементов и системы в целом, запись уравнений равновесия в матричной форме и получение конечных результатов

*Термины и понятия:* потенциальная энергия, матрица жесткости.

### **Раздел 11. Пространственные стержневые системы**

Рассмотрены виды связей пространственных систем, соотношение между числом тел и связей и расчет пространственной фермы.

*Термины и понятия:* кинематическая и статическая характеристики.

### **Раздел 12. Метод перемещений**

В данном разделе дается сущность метода перемещений, как одного из способов расчета статически неопределимых систем. Рассматривается понятие о

степени кинематической неопределимости и способы построения основной системы; канонические уравнения и метод определения коэффициентов и свободных членов в них; построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил. Дается определение перемещений от температурного воздействия.

*Термины и понятия:* линейное перемещение, угловое перемещение, метод перемещений, единичная эпюра, грузовая эпюра, коэффициенты канонических уравнений, теорема о взаимности реакций.

### **Раздел 13. Смешанный метод**

В разделе дается сущность метода, система уравнений и способы определения коэффициентов и свободных членов.

*Термины и понятия:* смешанный метод, матрица жесткости-податливости, теорема о взаимности реакций и перемещений.

### **Раздел 14. Основы устойчивости упругих систем**

В разделе рассматриваются основные понятия об устойчивости равновесия, критерии определения устойчивости упругих систем и основные методы расчета на устойчивость стоек и рам.

*Термины и понятия:* устойчивость, степень свободы, критерий устойчивости

### **Раздел 15. Основы динамики стержневых систем**

Дано понятие о динамических нагрузках и силах инерции, о степенях свободы системы. Рассмотрены колебания систем свободные и вынужденные (с определением главных форм и условием ортогональности); динамический расчет стержневой системы

*Термины и понятия:* круговая частота свободных колебаний, амплитуда колебаний, вековое уравнение, определитель системы.

### **Раздел 16. Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала**

Даны основные понятия метода предельного равновесия, приведена диаграмма Прандтля. Приведены расчеты неразрезной балки, расчет рам с использованием двух теорем.

*Термины и понятия:* пластический шарнир, пластический момент сопротивления, предельный изгибающий момент.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «22» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



---

А.Н. Дегтярь

Директор института



---

В.А. Уваров

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 14 заседания кафедры от «17» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой



---

А.Н. Дегтярь

Директор института



---

В.А. Уваров